

Еволюція інтерфейсу USB

**О.В. Пахомов, студент,
О.К. Коноплицька, асистент**

Кіровоградський національний технічний університет

Шина USB (Universal Serial Bus, універсальна послідовна шина) з’явилася на початку 1996 року як спроба вирішення проблеми різноманітності інтерфейсів. До того часу персональні комп’ютери (ПК) були оснащені великою кількістю різноманітних зовнішніх інтерфейсів, які були корисними і необхідними, але мали один недолік: всі вони потребували свого спеціального роз’єму і, найчастіше, виділеного апаратного переривання (IRQ, Interrupt ReQuest). В даній роботі розглянуто основні версії USB–інтерфейсу, наведено характеристики кожної із них та проведено порівняння їхніх можливостей.

Спочатку шина USB розроблялася для забезпечення механізму взаємодії комп’ютерних та телефонних систем (CTI, Computer Telephony Integration), проте незабаром члени комітету розробки зрозуміли, що USB може задовольнити потреби багатьох додатків і всі сфери комп’ютерної телефонії. Спочатку до групи розробників входили компанії Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC і Northern Telecom, а потім кількість зацікавлених учасників стала розширюватися. Розробники універсальної послідовної шини орієнтувалися на створення інтерфейсу з наступними властивостями:

- просте розширення периферії ПК;
- дешеве рішення, яке б дозволяло передавати дані зі швидкістю до 12 Мбіт/с.;
- повна підтримка в реальному часі голосових, аудіо- та відеопотоків;
- гнучкий протокол змішаної передачі ізохронних даних та асинхронних повідомлень;
- інтеграція з пристроями, що випускаються;
- охоплення всіх можливих конфігурацій і конструкцій ПК;
- створення нових класів пристроїв, що розширюють можливості ПК.

Специфікація USB визначає наступні функціональні можливості інтерфейсу: простота використання, широкі можливості роботи, рівномірна пропускна здатність, гнучкість, вигода для розробників.

Шина USB офіційно позначається іконкою, яку зображено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Позначення USB

Перша специфікація (версія 1.0) USB була опублікована на початку 1996 року, а восени 1998 року з’явилася специфікація 1.1, що виправила помилки, виявлені в першій версії. Ці версії забезпечували дві швидкості передачі інформації: повна швидкість (full-speed) – 12 Мбіт/с і низька швидкість (low-speed) – 1,5 Мбіт/с. Максимальна довжина кабелю для низької швидкості становить 3 м, для повної – 5 м.

Весною 2000 року була опублікована версія 2.0, в якій передбачалося 40-кратне підвищення пропускної здатності шини. Таким чином інтерфейс USB 2.0, окрім двох існуючих, підтримував ще й високу швидкість (hi-speed) передачі інформації – 480 Мбіт/с. При цьому передбачається зворотна сумісність USB 2.0 з USB 1.x, тобто USB 1.x пристрої працюють з USB 2.0 контролерами, але на швидкості 12 Мбіт / с.

В листопаді 2008 року робоча група USB 3.0 Promoter Group заявила про завершення робіт над специфікацією нового високошвидкісного інтерфейсу USB 3.0, названого SuperSpeed USB. USB 3.0 став наступним етапом еволюції інтерфейсу USB. Новий інтерфейс забезпечує максимальну швидкість передачі даних - 5.0 Гбіт/с, тобто в 10 разів більшу за швидкість USB 2.0. Друга важлива властивість – покращення показників енергоефективності. Крім того, передбачена зворотна сумісність USB 3.0 з ранішими версіями USB. Щоб гарантувати надійну передачу даних інтерфейс USB 3.0 використовує кодування 8/10 біт, тобто 1 байт (8 біт) передається за допомогою 10-бітного кодування, що збільшує надійність передачі, але зменшує пропускну здатність. Та не дивлячись на це, пропускну здатність даного інтерфейсу залишається найвищою серед всіх версій USB. В таблиці 1 наведено порівняння пропускну здатності USB.

Таблиця 1 – Порівняння пропускну здатності USB 1.x – USB 3.0

Інтерфейс	Номінальна пропускну здатність (Мбіт/с)	Номінальна пропускну здатність (Мбайт/с)
USB 1.x	1.5	0.19
USB 1.x	12	1.5
USB 2.0	480	60
USB 3.0	5000	500

Звичайно, основною метою створення інтерфейсу USB 3.0 є підвищення доступної пропускну здатності, однак новий стандарт ефективно оптимізує енергоспоживання. Інтерфейс USB 2.0 постійно опитує пристрої, на що витрачається енергія. А у USB 3.0 є чотири стани підключення, названі U0-U3. Стан підключення U0 відповідає активній передачі даних, а U3 переводить пристрій в стан “сну”. Якщо підключений пристрій неактивний, то активізується стан U1, в якому відключається можливість прийому і передачі даних. Стан U2 взагалі відключає внутрішні тактові імпульси. Відповідно, підключені пристрої можуть переходити в стан U1 одразу ж після завершення передачі даних, що дасть відчутні переваги по енергоспоживанню, порівнюючи з USB 2.0.

Крім різних станів енергоспоживання стандарт USB 3.0 відрізняється від USB 2.0 підтримкою більш високого струму. Якщо USB 2.0 передбачав поріг струму 500 мА, то в новому стандарті обмеження було зміщено до планки 900 мА. Струм при ініціації з’єднання був збільшений з рівня 100 мА у USB 2.0 до 150 мА у USB 3.0. Обидва параметра дуже важливі для портативних жорстких дисків, які зазвичай вимагають трохи більші струми. Раніше проблему вдавалося вирішити за допомогою додаткової вилки USB, отримуючи живлення від двох портів, але використовуючи тільки один для передачі даних.

Отже, інтерфейс USB пройшов довгий шлях з моменту його появи і до сьогодні. Даний інтерфейс розроблявся для забезпечення механізму взаємодії комп’ютерних та телефонних систем, а згодом його почали використовувати як основний інтерфейс для підключення різного роду периферійних пристроїв. Саме USB інтерфейс прийшов на заміну багатьом іншим, застарілим і повільним інтерфейсам.

Список літератури

1. Авдеев В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 848 с.
2. Агуров П.В. Интерфейсы USB. Практика использования и программирования. – СПб.: БХВ – Петербург, 2004. – 576 с.
3. Гук М.Ю. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 1072 с.
4. Кулаков В. Программирование на аппаратном уровне: специальный справочник. 2-е издание. – СПб.: Питер, 2003. – 847 с.: ил.